



OUTIL DE GESTION DE L'EAU DE PLUIE A L'ECHELLE DU QUARTIER

- RECOMMANDATION PRATIQUE GEQ03 -

GEQ03 – MODÉLISER UN PROJET LOCAL

1. MODÉLISATION D'UN PROJET D'AMÉNAGEMENT

1.1. SOUS-BASSIN VERSANT LOCAL ET PROJET LOCAL

La définition d'une gestion durable des eaux pluviales, donnée dans l'info-fiche GEQ02, rappelle que l'eau pluviale doit être gérée au plus près de là où elle tombe.

De cette manière, les volumes de ruissellement sont réduits, les débits de ruissellement sont ralentis et la pollution des eaux pluviales est limitée.

Cette démarche demande donc de considérer une approche locale de la gestion des eaux pluviales qui s'oppose aux démarches classiques centrées sur la gestion globale dans un réseau d'assainissement aboutissant au dimensionnement d'un bassin d'orage unique.

La démarche proposée pour une gestion durable met donc en œuvre une gestion distribuée et locale plutôt que centralisée et globale.

Pour mettre en œuvre cette gestion locale et durable au sein d'un quartier, il faut repérer les sous-bassins versant au sein du quartier.

Un sous-bassin versant est un périmètre local autour d'un espace public ou collectif qui contribue au ruissellement et à l'alimentation en eau pluviale de l'espace public ou collectif considéré.

L'outil de gestion des eaux pluviales travaille donc à l'échelle du sous-bassin versant. Il nécessite la modélisation d'un projet local au sein de ce sous-bassin versant. Ce projet local peut être un nouvel aménagement ou une rénovation. Il peut s'agir d'une rue, d'un parking, d'une place...de tout espace public ou collectif.

La taille du sous-bassin versant n'est pas décisive pour l'utilisation de l'outil.

Cet outil permet également d'évaluer le bilan hydrologique d'un projet d'aménagement présentant de vastes toitures et ou des espaces collectifs.

Pour évaluer un projet de quartier dans son ensemble, il faut donc utiliser l'outil pour tous les sous-bassins versant du quartier.

1.2. CONNEXIONS DU PROJET LOCAL AVEC LE QUARTIER

Un projet local est donc un espace public ou collectif d'un quartier pour lequel il est envisagé un projet de gestion durable des eaux pluviales.

Ce projet local s'insère dans un maillage d'espaces publics ou collectifs qui constituent le quartier. Ce projet local est donc presque toujours connecté à d'autre(s) espace(s) public(s) ou collectif(s).

Le ou les espaces publics ou collectifs situés en amont (ECA) du projet local envisagé peuvent déverser sur le projet local tout ou une partie des eaux pluviales qu'ils auront générées durant l'averse.

Idéalement tous les espaces publics et collectifs d'un quartier devraient faire l'objet d'une évaluation de leur bilan hydrologique par l'outil.



De même, les espaces publics d'un quartier sont souvent bordés de parcelles formant un front de rue plus ou moins continu. L'eau pluviale tombée sur les toitures de ces parcelles limitrophes peut se déverser en partie ou en totalité sur le projet local.

Les parcelles bordant un projet local sont modélisées dans l'outil comme formant un front de rue continu dont seul le versant avant des toitures (VAT) est pris en compte dans les calculs. L'outil permet toutefois d'introduire un pourcentage bâti de ce versant avant de toitures.

Par exemple, si une rue est bordée de part et d'autre de maisons, dans l'outil, il faut alors introduire deux versants avant de toiture correspondant d'une part à la série des maisons alignées et situées d'un côté de la rue et d'autre part à la série des maisons situées de l'autre côté de la rue.

Les toitures situées du côté avant génèrent des eaux de ruissellement qui habituellement sont envoyées directement dans les canalisations et les égouts. Une gestion durable des eaux pluviales demande que cette eau de ruissellement soit gérée d'abord au sein de la parcelle avant de s'écouler vers l'espace public.

A cette fin, il existe différentes manières de « casser » le parcours de l'eau à la canalisation en déconnectant les descentes de gouttière et en assignant l'eau à différents usages. L'ouvrage de Dunnett et Clayden repris en bibliographie donne de nombreuses illustrations des déconnexions de gouttière.

Un projet local est donc connecté au quartier par l'identification d'espaces publics ou collectifs situés en amont et par des versants avant de toiture des fronts de rue connectés au projet. Ces deux éléments de connexion au quartier déversent sur le projet local tout ou une partie des eaux pluviales récoltées.

Dans le cas d'une étude globale de l'efficacité hydrologique d'un quartier, tous les espaces publics et collectifs du quartier doivent être évalués par l'outil. Chaque espace public ou collectif du quartier doit être évalué par l'outil comme un projet local.

Pour étudier un quartier dans son ensemble, il faut donc utiliser l'outil autant de fois qu'il existe de sous-bassin versant local dans le quartier.

Au sein de l'outil, les informations propres aux deux éléments de connexion (espace collectif amont et versants avant des toitures limitrophes) sont introduites dans les feuilles « 2. Introduction » et « 4. Quartier ».

Dans la feuille « 2. Introduction », l'outil demande si le projet local envisagé reçoit une partie des eaux pluviales générées par un ou plusieurs espaces collectifs amont et par un ou plusieurs versants avant de toitures.

Pour les différents espaces collectifs amont connectés au projet local, il est demandé s'ils ont déjà fait l'objet d'une évaluation préalable de leur efficacité hydrologique par l'outil.

De même, pour les différents versants avant de toiture introduits, l'outil demande si les chroniques d'écoulement sont connues.

Dans la feuille « 4. Quartier », l'outil présente les chroniques d'écoulement des eaux pluviales provenant des ECA et des VAT.

Une chronique est une distribution temporelle, par pas de temps de 5 minutes, des volumes ruisselés durant l'averse.

Si les ECA ont déjà fait l'objet d'une évaluation par l'outil, l'utilisateur peut alors, dans cette feuille, coller les chroniques finales obtenues comme synthèse de l'utilisation de l'outil pour ces espaces collectifs amont.

A défaut, pour ces espaces collectifs amont, l'outil estime alors les chroniques d'écoulement, moyennant l'introduction de la superficie et du revêtement de surface majoritaire de ces espaces collectifs.

Pour les versants avant de toitures, l'outil estime la chronique d'écoulement sur base de l'introduction du pourcentage bâti du versant et du revêtement de toiture majoritaire du VAT.

Pour une évaluation plus précise des quantités d'eau ruisselées hors de ces parcelles dont vous souhaitez connaître l'écoulement de toiture, l'« Outil de Gestion de l'Eau à l'échelle de la parcelle » est accessible depuis le site de Bruxelles Environnement (www.bruxellesenvironnement.be)



1.3. DÉFINITION DES SURFACES TRIBUTAIRES ET COLLECTRICES

Puisque la démarche de gestion durable des eaux pluviales demande une gestion locale, l'outil fonctionne sur base de données précises des différentes surfaces constituant le projet.

Une surface est une zone du projet bien délimitée et identifiée par ses dimensions physiques et par ses caractéristiques de revêtement de surface (type de revêtement et pourcentage ombragée).

Deux grandes catégories de surfaces doivent être identifiées par l'aménageur de projet :

• **Les surfaces tributaires** : les surfaces tributaires sont des zones, des surfaces, du projet qui génèrent un volume de ruissellement. Si leur revêtement est poreux et que l'infiltration est possible, elles peuvent laisser infiltrer une quantité d'eau durant l'averse.

Les surfaces tributaires sont de 4 types : les espaces collectifs ou publics (exemple : voirie, place...), les espaces de zone de recul (exemple : parking, allée de stationnement,...), les toitures en pente et les toitures plates. À l'exception des surfaces tributaires de type toitures plates, les surfaces tributaires ne stockent pas de volume au cours de l'averse.

L'outil permet donc d'évaluer également des projets intégrant des toitures de grandes dimensions.

• **Les surfaces collectrices** : les surfaces collectrices sont des zones, des surfaces, du projet où l'eau pluviale pourra être collectée et gérée. Les surfaces collectrices sont donc le lieu d'implantation des techniques alternatives. Elles récoltent les écoulements des surfaces tributaires qui sont gérées au sein même de la surface collectrice. Ces surfaces peuvent ensuite déborder éventuellement vers un exutoire (espace public aval, réseau unitaire, réseau hydrographique, plan d'eau) ou une autre surface collectrice.

L'exemple qui soutient cette info-fiche est un projet de rénovation d'une voirie. Le projet consiste à redessiner un profil pour la voirie tenue entre deux alignements de façade. De gauche, à droite, on trouve, avant la rénovation, des habitations avec jardin à rue, un trottoir arboré, une voie de circulation, une aire de stationnement, un trottoir arboré et de nouveau des habitations avec jardin à rue.

Le projet de rénovation de la rue prévoit d'introduire une noue tout le long de la rue entre le trottoir de gauche et la voie de circulation. L'aménageur du projet a également le souhait de remplacer le revêtement actuel en asphalté de l'aire de stationnement au profit d'un revêtement poreux. Finalement, la troisième intervention projetée consiste à implanter des arbres de pluie le long du trottoir de droite.

Dans cet exemple, le projet local est donc divisé en 3 surfaces tributaires et 3 surfaces collectrices :

Surfaces tributaires

Symbole	Nom
T1	Trottoir de gauche
T2	Voirie central
T3	Trottoir de droite

Surfaces collectrices

Symbole	Nom	Technique alternative
C1	Noue gauche	Noue / Fossé
C2	Aire de stationnement	Revêtement poreux
C3	Trottoir de droite	Arbres de pluie



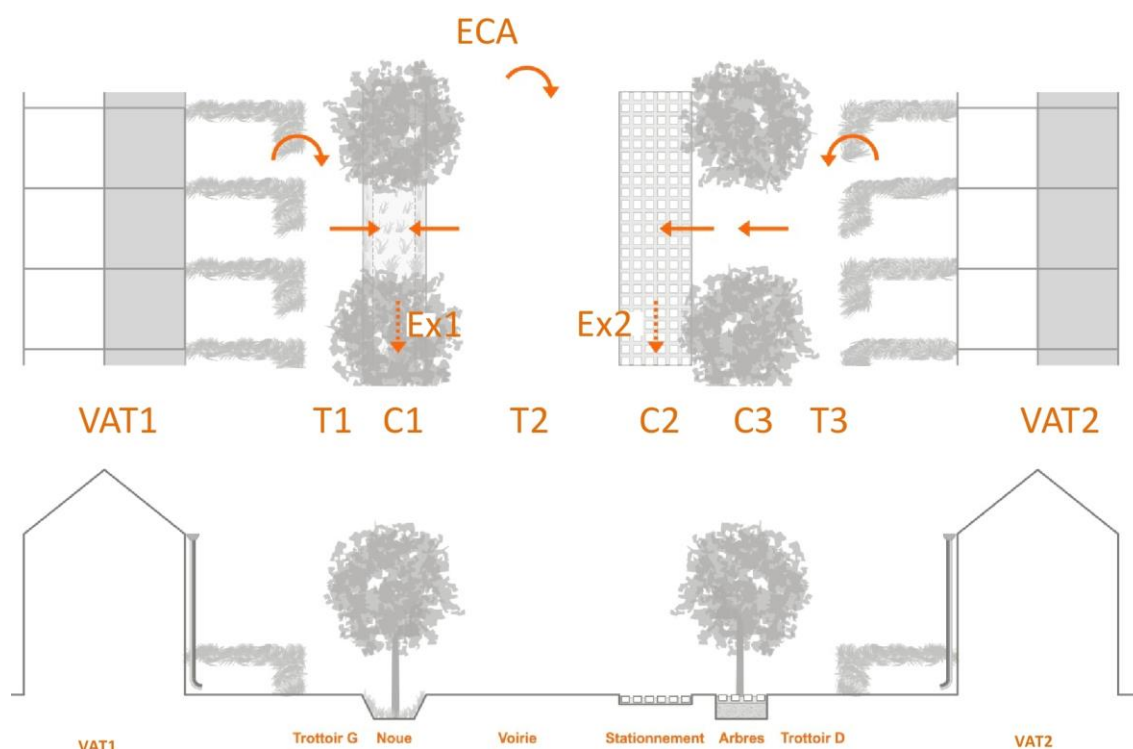


Figure 1 : exemple de modélisation d'un projet local

1.4. CRÉATION DU OU DES RÉSEAU(X) HYDRAULIQUE(S)

Un réseau hydraulique est constitué de plusieurs surfaces tributaires et collectrices mises en réseau et aboutissant à un exutoire unique. Un réseau hydraulique caractérise donc le chemin d'écoulement de l'eau pluviale depuis sa source, une surface tributaire ou collectrice, jusqu'à son exutoire.

Au sein d'un projet local, plusieurs réseaux hydrauliques peuvent exister. Il est en effet possible que la topographie du projet et la disposition des surfaces créent différents cheminements possibles pour l'écoulement des eaux pluviales.

L'outil permet de modéliser un projet avec 4 réseaux, chaque réseau étant identifié par son exutoire.

L'outil fournit les potentialités hydrologiques et la chronique d'écoulement par réseau.

Le travail principal de l'aménageur est de modéliser correctement son ou ses réseaux hydrauliques préalablement à l'utilisation de l'outil.

Pour cela, il faut :

- **identifier l'exutoire** de chaque réseau. Celui-ci peut être le réseau unitaire, le réseau hydrographique, un plan d'eau, ou un autre espace public situé en aval du projet. Il ne peut y avoir qu'un seul exutoire par réseau.
- **établir les cheminements** entre les surfaces. Un cheminement comporte plusieurs surfaces, lieu de passage de l'eau vers l'exutoire. Un réseau peut être constitué de plusieurs cheminements.
- **définir les nœuds** des cheminements. Un nœud est un élément du réseau qui génère ou récolte des eaux pluviales. Il s'agit donc des surfaces tributaires, des surfaces collectrices, des exutoires et des connexions (espace public amont et versant avant de toitures) du projet.



L'outil permet de modéliser des projets contenant au maximum 8 espaces collectifs amont, 8 versants avant de toitures, 9 surfaces tributaires et 9 surfaces collectrices¹.

L'exemple que nous suivons dans cet info-fiche présente un schéma d'un double réseau.

Le premier réseau est constitué de 2 cheminements. Chacun de ces cheminements comporte 4 nœuds. Les 2 cheminements partagent 2 nœuds : l'exutoire (Ex1) et la noue (C1).

Le premier cheminement est le suivant : le versant avant de toitures de gauche (VAT1) rejette une quantité d'eau sur le trottoir de gauche (T1). Les eaux du trottoir de gauche se déversent ensuite dans la noue (C1). L'eau que la noue n'aura pas su gérer (infiltrer, évaporer et stocker) ruissellera alors vers l'exutoire (Ex1).

Le deuxième cheminement est le suivant : l'espace collectif amont (ECA) ruisselle sur la voirie (T2) qui se déverse dans la noue (C1). L'excédent d'eau de la noue s'écoule vers l'exutoire (Ex1)

Le second réseau n'est constitué que d'un seul cheminement comportant 5 nœuds. Le versant avant de toitures de droite (VAT2) déverse une quantité d'eau sur le trottoir de droite (T3). Les eaux de ruissellement du trottoir de droite sont récoltées au pied des arbres de pluie (C3). Le trop plein d'eau provenant du trottoir de droite et des arbres de pluie est récolté sur l'aire de stationnement rénovée (C2). Finalement, le ruissellement excédentaire s'écoule vers l'exutoire (Ex2).

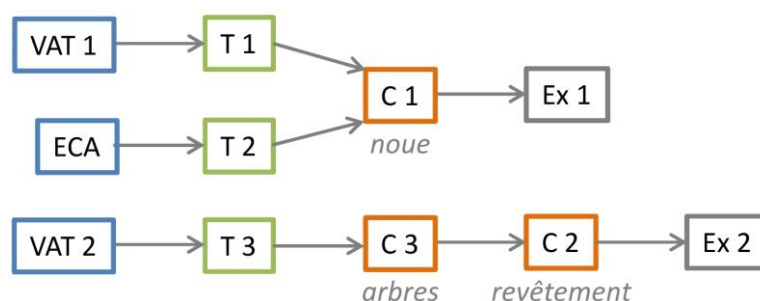


Figure 2 : représentation synthétique d'un double schéma hydraulique

L'outil prévoit la possibilité de 3 types de connexions entre les nœuds d'un réseau :

1. **Connexion avec le quartier** : les eaux pluviales provenant de l'espace public amont et des versants avant de toitures se déversent sur certaines surfaces tributaires ou collectrices du projet.
2. **Écoulement entre surfaces tributaires et collectrices** : les eaux pluviales des surfaces tributaires s'écoulent vers les surfaces collectrices ou vers d'autres surfaces tributaires
3. **Écoulement vers l'exutoire** : la quantité d'eau pluviale n'ayant pas été gérée par une technique alternative s'écoule vers un exutoire ou une autre surface collectrice.

L'eau récoltée sur une surface peut s'écouler vers une autre surface uniquement si les pentes des surfaces ne sont pas opposées. C'est à l'aménageur de vérifier cette condition.

Le bilan hydrologique d'un réseau s'établit en calculant les pertes au ruissellement pour chaque nœud du réseau. Ces pertes sont les quantités d'eau infiltrées, évaporées, retenues superficiellement et stockées durant l'averse.

Les eaux stockées durant l'averse seront ensuite évacuées par infiltration, par évaporation et par débit régulé vers l'exutoire.

L'efficacité hydrologique d'un projet se détermine alors en calculant la part d'eau précipitée qui est ruisselée à l'exutoire du réseau.

Les chroniques d'écoulement, données en annexe de la synthèse, sont donc fournies pour chaque réseau du projet identifié par un exutoire différent.

Finalement, l'efficacité hydrologique d'un projet considère l'efficacité de tous les réseaux du projet.

¹ Pour des projets nécessitant un plus grand nombre de nœuds que ceux disponibles par défaut dans l'outil, l'aménageur est alors invité à découper son projet en plusieurs sous projets.



2. RÉSUMÉ ET SÉLECTION DES TECHNIQUES ALTERNATIVES À L'ÉCHELLE DE L'ESPACE PUBLIC OU COLLECTIF

Pour contrer les effets négatifs de l'urbanisation et de l'imperméabilisation galopante des sols qui modifient le cycle de l'eau, deux types de mesures peuvent être mises en œuvre :

- **Les techniques préventives** : la réduction des surfaces imperméables, le ralentissement des eaux pluviales, l'augmentation du temps de concentration et la prise en charge des polluants et dépôts sur les surfaces sont autant de techniques à mettre en œuvre dès le début du projet d'aménagement.
- **Les techniques compensatoires ou alternatives** : ces techniques reposent sur deux principes : l'infiltration dans le sol pour réduire les volumes ruisselés vers l'aval et le stockage pour réduire les débits d'écoulement.
Elles présentent de nombreux avantages en termes de développement durable : lutte contre les inondations, coût réduit dans le temps par rapport aux solutions classiques, réduction de la pollution, réapprovisionnement des nappes, participation à la qualité paysagère et à la convivialité de la ville tout en révélant aux citoyens la présence de l'eau et de la végétation.
Les principaux mécanismes à l'œuvre dans les techniques alternatives sont la décantation, la filtration par les végétaux, l'infiltration et la rétention.

Une série d'info-fiches explicatives et descriptives des différentes techniques alternatives sont disponibles sur le site de Bruxelles Environnement (www.bruxellesenvironnement.be). Ces info-fiches sont les documents annexés à l'outil "Parcelle".

Pour une gestion optimale quantitative et qualitative des eaux pluviales, la mise en réseau de plusieurs techniques compensatoires est requise. Il est dès lors intéressant de classer ces techniques alternatives selon leur position dans le réseau ; certaines techniques sont plus efficaces en début qu'en fin de réseau.

On peut identifier 4 catégories de techniques alternatives :

- les techniques de **prétraitement**, comme la bande filtrante, le jardin de pluie, l'arbre de pluie, ralentissent et filtrent les eaux pluviales avant qu'elles ne ruissellent vers un autre ouvrage. Les techniques de prétraitement sont couramment négligées mais elles permettent souvent de réduire les activités de maintenance et d'entretien des techniques alternatives.
- les techniques offrant un **contrôle à la source** ; ces techniques ont pour but de gérer principalement les débits de pointe en stockant et filtrant les eaux. On retrouve le puits, l'arbre de pluie, la bande filtrante, le jardin de pluie, le revêtement poreux.
- les techniques de **contrôle en transport** ont pour objectif principal de stocker et ralentir les écoulements. Les mécanismes mis en œuvre sont complets : la décantation, la filtration, la rétention et l'infiltration. On retrouve principalement les noues et les fossés
- les techniques de **contrôle en fin de réseau** sont des ouvrages de stockage qui réduisent la pollution et réalimentent la nappe. On retrouve les bassins d'infiltration, sec et en eau, les puits et tranchées d'infiltration



2.1. PRESENTATION SUCCINCTE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Arbres de pluie

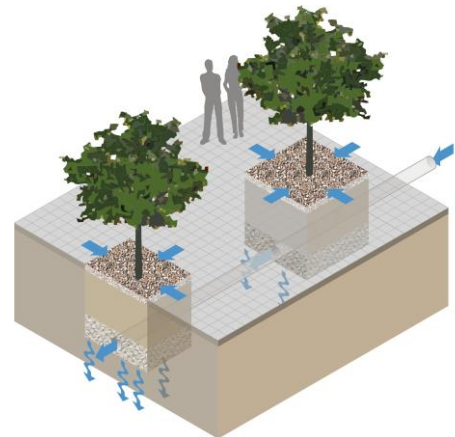
Les arbres de pluie sont des ouvrages de stockage (dans le sol) des eaux de ruissellement.

L'eau est dirigée vers le pied des arbres où elle peut s'infiltrer et être stockée.

Le volume de stockage dépend de la taille de la fosse de plantation et du type de sol.

L'eau stockée sert ensuite à l'alimentation de l'arbre qui l'évapotranspire et à la réalimentation éventuelle de la nappe.

(info-fiche OGE_18)



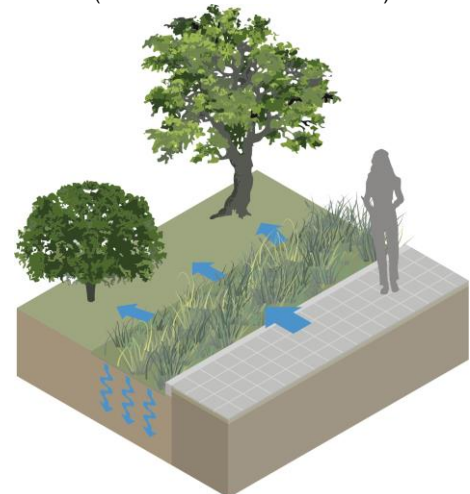
(source : Architecture & Climat)

Bande filtrante

Une bande de végétation filtrante est une zone plantée en pente douce qui sert à filtrer, ralentir et infiltrer en partie un écoulement.

Cet ouvrage est souvent utilisé pour récolter les eaux provenant des routes et autoroutes. La bande filtrante est rarement utilisée seule, elle sert souvent de techniques de prétraitement avant un autre ouvrage.

(info-fiche OGE_19)



(source : Architecture & Climat)

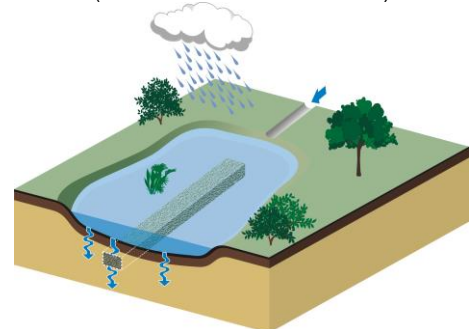
Bassin d'infiltration

Un bassin d'infiltration est un ouvrage de stockage. Un bassin d'infiltration stocke l'eau de ruissellement durant l'averse et l'évacue ensuite par évaporation et infiltration.

Le sol du bassin doit donc être hautement perméable.

Lorsque le bassin est sec, c'est-à-dire lorsqu'il est vide, il peut être utilisé pour de multiples fonctions (terrain de sport, aire de repos,...)

(info-fiche : OGE_02)



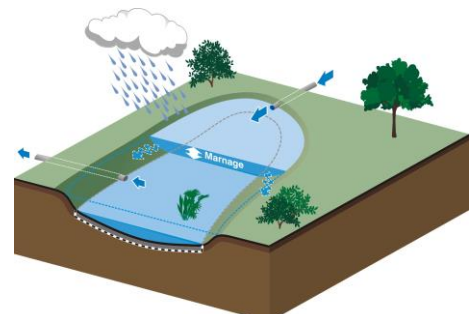
(source : Architecture & Climat)

Bassin en eau

Un bassin en eau est un ouvrage de stockage comme le bassin d'infiltration, mis à part le fait qu'il n'est jamais vide.

Le bassin en eau conserve toujours une quantité d'eau. Il s'agit en réalité d'un lac ou étang de rétention.

L'eau de ruissellement stockée durant l'averse, sur une certaine hauteur appelée marnage, s'évacue par infiltration par les berges et par évaporation.



(source : Architecture & Climat)



(info-fiche : OGE_03)

Bassin sec

Un bassin sec est un bassin d'infiltration étanche. C'est-à-dire que l'eau stockée durant l'averse ne peut pas s'évacuer par infiltration. L'eau s'évacue à débit régulé et par évaporation. Il s'agit donc d'une sorte de bassin d'orage à ciel ouvert qui peut servir pour d'autres fonctions lorsqu'il est vide.

Il peut s'implanter sur les flancs de vallée comme dans les fonds de vallée.

(info-fiche : OGE_02)



(source : Architecture & Climat)

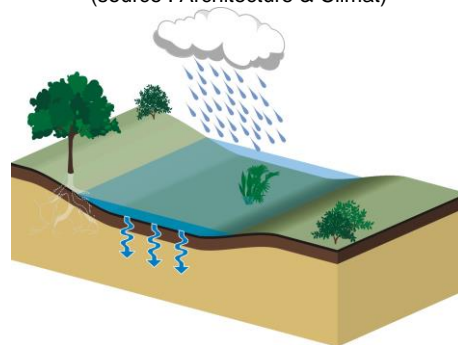
Jardin de pluie

Un jardin de pluie est un bassin d'infiltration ou un bassin sec de faible profondeur et végétalisé.

De par leur faible profondeur, cet ouvrage sert autant de stockage que de technique de prétraitement. Il s'agit donc d'un ouvrage hybride entre une bande filtrante et un bassin.

Il existe deux sortes de jardin de pluie : les jardins d'infiltration (infiltration et filtration végétale de l'eau stockée) et les jardins de filtration (uniquement filtration de l'eau stockée).

(info-fiche OGE_19)



(source : Architecture & Climat)

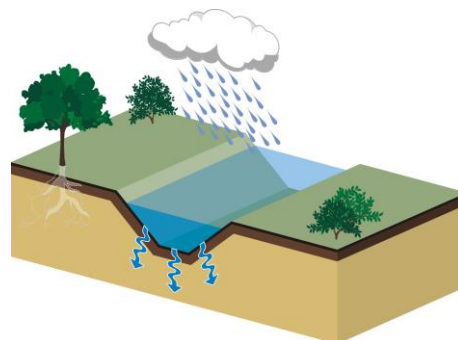
Noue/Fossé

La noue est un ouvrage de stockage souvent de forme trapézoïdale et linéaire. L'ouvrage moyennement profond peut stocker l'eau de ruissellement durant l'averse. L'eau est ensuite évacuée par infiltration, par évaporation et par débit régulé.

Trois types de noue existent : la noue avec ou sans retenue et la noue de drainage.

La noue avec retenue est compartimentée, l'eau s'écoule d'un compartiment à un autre en débordant au-dessus d'un muret. La noue sans retenue est continue. La noue de drainage sert à stocker l'eau durant l'averse mais ne l'évacue pas par infiltration.

(info-fiches : OGE_01 et OGE_04)



(source : Architecture & Climat)



Puits d'infiltration

Le puits est un ouvrage de stockage dans le sol.

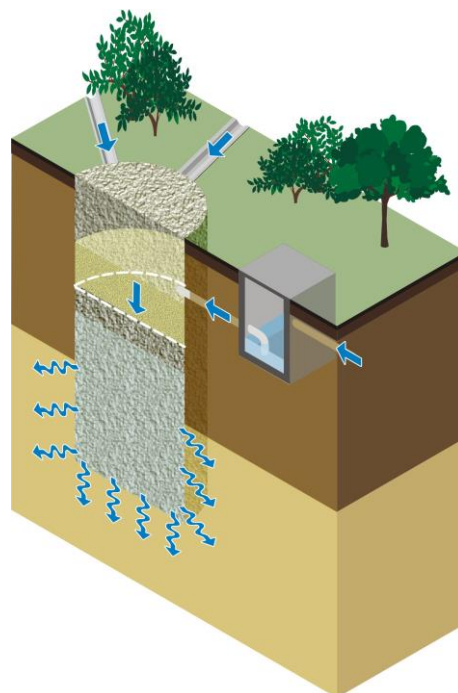
L'eau stockée pendant l'averse est ensuite évacuée par infiltration profonde dans le sol par le fond et/ou les parois du puits.

Deux types de puits existent : le puits à cavité remplie et le puits à cavité vide.

Le puits à cavité remplie est rempli d'un sol. La capacité de stockage du puits dépend de la porosité du sol de remplissage.

Le puits à cavité vide est un ouvrage en béton enfui dans le sol. La capacité de stockage dépend des dimensions du puits.

(info-fiche : OGE_06)



(source : Architecture & Climat)

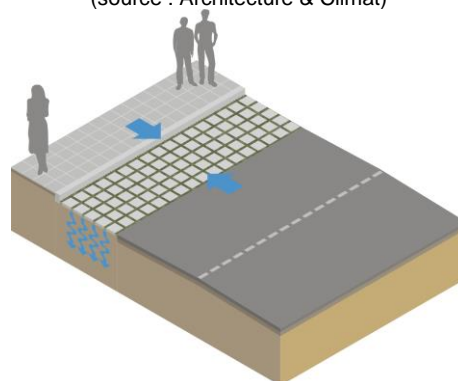
Revêtements poreux

Les revêtements poreux sont une technique de ralentissement, de filtrage et d'infiltration des eaux pluviales.

Ces revêtements de sol présentent des caractéristiques de porosité laissant percoler l'eau.

L'eau s'infiltrate par les joints poreux du revêtement.

(info-fiche : OGE_05)



(source : Architecture & Climat)

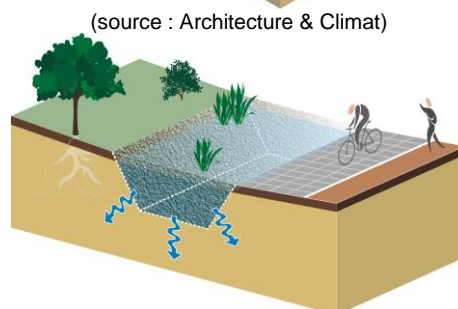
Tranchée d'infiltration

Les tranchées d'infiltration sont des excavations peu profondes remplies de pierres enrobées dans un géotextile ou remplies de sol perméable pour créer des réservoirs souterrains.

La capacité de stockage dépend des dimensions de la tranchée et de la porosité du sol mis en place.

Les eaux sont évacuées par infiltration par le fond et les côtés de la tranchée.

(info-fiche : OGE_05)

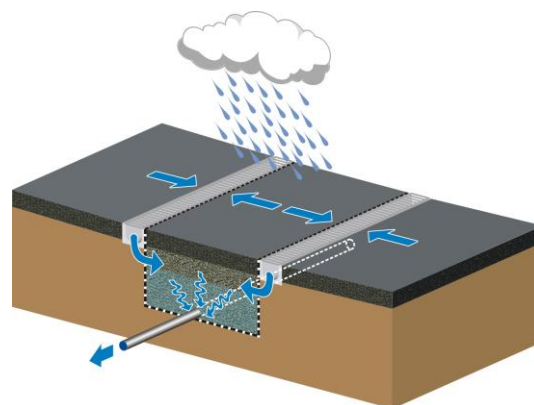


(source : Architecture & Climat)



Chaussée à structure réservoir²

Les chaussées à structure réservoir sont des ouvrages souterrains (sous les voiries) destiné à recueillir, stocker et évacuer les eaux pluviales. Elles sont constituées d'une ou plusieurs couches poreuses en matériaux granulaires ou alvéolaires et comportent des ouvrages de diffusion et d'évacuation. Souvent les chaussées réservoir présentent des structures réservoir ultralégères permettant de stocker une grande quantité d'eau.



(source : Architecture & Climat)

2.2. PROCESSUS DE SELECTION DES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Comme nous le verrons ci-après, la sélection d'une technique alternative est complexe et demande de considérer un nombre important de paramètres liés au site, au projet et aux techniques elles-mêmes.

Le processus en 5 étapes proposé ci-dessous à l'avantage de mêler des contraintes du site et des caractéristiques des techniques alternatives.

1.Évaluation du site et caractérisation des ressources

Cette première étape consiste à identifier et caractériser les ressources à préserver et à établir les techniques d'aménagement du site pour minimiser le ruissellement.

2. Identification des critères pour le milieu récepteur

Des critères spécifiques propres au milieu récepteur peuvent influencer le choix des techniques alternatives.

3. Identification des contraintes de terrain

Les caractéristiques du terrain (topographie, sol, nappe, drainage) peuvent influencer la fabrication du réseau.

4. Prise en compte des performances attendues

Cette étape confronte les objectifs hydrauliques du projet avec les caractéristiques propres à chacune des techniques.

5. Autres critères

Pour la sélection finale des techniques alternatives, il faut également être attentif à d'autres critères, tels que la facilité d'entretien, les coûts de construction, l'acceptabilité...

Dans la démarche de sélection d'une ou plusieurs techniques alternatives, nous proposons de tenir compte des caractéristiques suivantes :

- **Quel est l'emplacement de chaque technique dans le réseau de gestion que vous mettez en place ?**
- **Quel(s) principe(s) hydrologiques souhaitez-vous mettre en œuvre dans votre projet ?**
- **Quelle(s) technique(s) rencontre un maximum de contraintes du site d'aménagement ?**
- **Quel(s) enjeu(x) environnemental(x) souhaitez-vous considérer dans votre projet ?**

² Bien qu'utilisées en France notamment, cette technique alternative ne sera pas présente dans l'outil. En effet, les techniques proposées dans l'outil participent à une démarche paysagère montrant l'eau dans la ville comme une ressource et non comme un déchet que l'on voudrait cacher. Les structures ultralégères et les chaussées réservoirs ne participent pas à cette démarche. Stocker l'eau dans des structures en plastique, cachées sous des voiries, ne soutient pas la gestion durable des eaux pluviales prônée par l'outil.



► Une première façon de sélectionner une technique alternative est de considérer son emplacement (prétraitement, contrôle à la source, contrôle en transport ou contrôle en fin de réseau) dans le réseau de gestion que l'on souhaite mettre en œuvre.

Le tableau ci-dessous résume synthétiquement l'emplacement possible des différentes techniques alternatives dans le réseau de gestion :

	Prétraitement	Contrôle à la source	Contrôle en transport	Contrôle en fin de réseau
Bassin sec	+/-	+/-		+
Bassin en eau	+/-	+/-		+
Bassin d'infiltration	+/-	+/-		+
Bande filtrante	+	+/-	+/-	
Tranchée d'infiltration		+/-	+	+
Puits d'infiltration		+		+
Jardin de pluie	+/-	+		
Noue / Fossé	+/-	+/-	+	
Revêtement poreux		+	+/-	
Arbres de pluie	+/-	+		
Chaussée réservoir		+		+/-

+ : convient parfaitement à cet emplacement dans le réseau de gestion

+/- : peut convenir à cet emplacement dans le réseau de gestion

(case vide) : ne convient pas à cet emplacement dans le réseau de gestion

Tableau 1 : sélection d'une technique alternative selon son emplacement dans le réseau de gestion

► Une seconde manière de sélectionner une technique alternative se base sur le principe hydrologique dominant que l'on souhaite appliquer à notre projet. Certaines techniques favorisent l'infiltration, d'autres le stockage, d'autres le ralentissement de l'écoulement et d'autres l'évaporation.

Le tableau ci-dessous synthétise les principes hydrologiques mis en œuvre pour chacune des techniques.

	Écoulement	Infiltration	Stockage	Évaporation
Bassin sec			+	+/-
Bassin en eau		+/-	+	+/-
Bassin d'infiltration		+	+	
Bande filtrante	+	+/-		
Tranchée d'infiltration	+/-	+	+/-	
Puits d'infiltration		+	+/-	
Jardin de pluie		+/-		+/-
Noue / Fossé	+	+	+	+/-
Revêtement poreux	+	+/-		
Arbres de pluie		+/-	+/-	+
Chaussée réservoir		+/-	+	

+ : ce principe hydrologique est le principal pour cette technique

+/- : ce principe hydrologique est secondaire pour cette technique

(case vide) : ce principe hydrologique n'est pas pertinent pour cette technique



Tableau 2 : sélection d'une technique alternative selon le principe hydrologique

► Une autre manière de sélectionner une technique alternative est de la confronter aux contraintes du site d'aménagement.

De manière succincte, les contraintes du site impactant la gestion de l'eau pluviale sont au nombre de 10 :

Nature du sol propice à la présence d'eau

Certains sols ont des comportements mécaniques contraignant l'infiltration possible de l'eau. Certains sols sont sujets à des phénomènes géotechniques particuliers limitant la possibilité d'infiltration.

Le phénomène de dissolution des sols est fréquent dans les sols gypseux et interdit donc toute infiltration qui mettrait en péril les ouvrages.

Le phénomène de retrait-gonflement peut entraîner des désordres aux structures environnantes.

Il faut également analyser la nature des sols vis-à-vis de leur réaction par rapport à la présence de polluant.

Eaux souterraines vulnérables

(voir ci-dessous « Risque d'eau chargée en polluants » ce qui concerne la vulnérabilité du milieu récepteur)

Capacité d'absorption mauvaise

La capacité d'absorption hydraulique (aussi appelée « capacité d'infiltration ») d'un sol est un paramètre clé de la faisabilité d'un projet. Au stade de l'étude de faisabilité on peut se contenter d'exploiter les archives (cartes, sondages et études antérieures) et d'apprécier la conductivité hydraulique du sol en fonction de sa nature. Les sols dont la conductivité hydraulique (à saturation) est supérieure à 10^{-6} m/s peuvent, a priori, être envisagés pour un système d'infiltration. Cette évaluation au niveau de la faisabilité devra bien évidemment être affinée en phase de conception. Il faudra notamment vérifier ultérieurement que les surfaces d'infiltration envisagées sont compatibles avec le débit de fuite et le temps de séjour souhaités et surtout que la capacité d'absorption est bien celle qui a été estimée lors de la faisabilité. Des mesures *in situ* en différents points et à la profondeur des futurs ouvrages sont absolument impératives.

Pour une conductivité hydraulique très élevée (en dessous de 10^{-2} m/s par exemple) des précautions s'imposent car elle peut conduire à des transferts de pollution très rapides et peu maîtrisés. L'avis d'un géologue ou d'un hydrogéologue sera donc utile pour évaluer ce risque.

Notons que l'infiltration peut se faire en surface ou à faible profondeur (noue, tranchée, bassin peu profond) ou vers des horizons plus profonds à l'aide de puits par exemple.

Risque d'eau chargée en polluants

Les risques de pollution des eaux et des sols dépendent de 3 facteurs : la qualité des eaux de ruissellement, les performances potentielles des ouvrages de traitement et la vulnérabilité du milieu récepteur.

La pollution, chronique et accidentelle, peut être appréciée en fonction de la nature des surfaces drainées (toitures, voiries, parking, etc.) et du mode d'occupation des sols (zone résidentielle, commerciale, mixte, industrielle ...) ainsi que de la composition des zones sollicitées.

Les performances épuratoires des ouvrages alternatifs sont liées aux performances de la filière de gestion qui compose le système. Compte tenu des caractéristiques de la pollution apportées par les eaux de ruissellement, il est aujourd'hui largement admis que le moyen le plus efficace de retenir cette pollution est la décantation. Lorsque les techniques d'infiltration drainent des zones importantes (plusieurs dizaines d'hectares), et en constituent l'exutoire, il est recommandé de placer des ouvrages de décantation à l'amont pour limiter les quantités de fines apportées, et donc le colmatage, mais aussi pour limiter les quantités de polluants qui sont principalement portés par les matières en suspension. Notons qu'il est également admis aujourd'hui que les séparateurs à hydrocarbures ne sont pas très efficaces pour pré-traiter la pollution chronique.



Une nappe constitue une ressource en eau (eau potable, usage industriel, agricole, etc...), et possède une valeur patrimoniale. L'appréciation de sa vulnérabilité doit prendre en considération ces deux aspects.

Risque d'eau chargée en fines

Les eaux chargées en fines (terre végétale, résidus d'érosion...) sont les ennemies des surfaces d'infiltration et peuvent être dommageables pour les ouvrages (colmatage) à moins que des systèmes de décantation soient prévus en amont. Il faut donc vérifier très tôt la nature des eaux ruisselées qui seront drainées.

Nappe peu profonde

Le niveau des plus hautes eaux de la nappe est un paramètre important pour plusieurs raisons. Une nappe peu profonde peut réduire les volumes de stockage, risque d'être très facilement contaminée par une pollution chronique ou accidentelle (pas de dépollution par le sol), endommager les ouvrages étanchés par sous-pression qui pourraient être placés en amont. Une nappe est considérée comme peu profonde si les plus hautes eaux sont à moins de 1,6 mètre du fond de la future structure.

Pas d'exutoire possible

Si les capacités d'infiltration sur place sont insuffisantes, on peut examiner d'autres possibilités complémentaires pour évacuer les eaux transitant dans l'ouvrage et coupler infiltration et rejet vers un autre exutoire. Il faut alors examiner si des exutoires complémentaires sont disponibles ou possibles : réseau d'assainissement, cours d'eau à proximité sur lesquels il est possible de se connecter.

Portance mauvaise

La portance d'un sol est la capacité d'un sol à supporter une pression. La portance d'un sol varie selon sa texture, sa structure, de l'hétérogénéité des horizons qui le compose et de son humidité. Un sol est d'autant plus sensible au tassement qu'il est humide.

Pente du site forte

La pente d'un site conditionne la capacité de rétention d'un ouvrage. Une pente supérieure à 7% (Urbonas & Stahre, 1993) ne permet pas d'envisager des ouvrages d'infiltration. À Bruxelles, étant donné les horizons géologiques, cette pente est limitée à 2%.

Peu d'espace foncier disponible

Certaines solutions comme les bassins par exemple consomment de la place. Il importe donc que l'on prenne en compte la disponibilité foncière ou les contraintes de coût engendrées par la spécialisation de ces surfaces.

Il est cependant toujours intéressant de travailler avec des espaces multi-fonctionnels (terrain de football, espaces verts et bassin de retenue par exemple). La multi-fonctionnalité, outre une optimisation des ouvrages ou des aménagements, permet la plupart du temps de garantir un bon entretien, généralement assuré pour les usages « secondaires » plus que par les fonctions principales.



INFOS FICHES - QUARTIERS DURABLES

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes contraintes d'un site avec lesquelles les techniques alternatives peuvent être compatibles.

	Sol peu propice à la présence d'eau	Eaux souterraines vulnérables	Capacité d'absorption mauvaise	Risque d'eau chargée en polluants	Risque d'eau chargée en fines	Nappe peu profonde	Pas d'exutoire possible	Portance mauvaise	Pente du site forte	Peu d'espace foncier disponible
Bassin sec	+	+	+	+	+			+	+	
Bassin en eau			+			+		+	+	
Bassin d'infiltration							+	+	+	
Bande filtrante					+		+	+		+
Tranchée d'infiltration							+	+	+	+
Puits d'infiltration					+		+	+	+	+
Jardin de pluie							+	+		
Noue / Fossé	+	+	+		+	+	+	+	+	
Revêtement poreux	+		+							
Arbres de pluie						+		+	+	+
Chaussée réservoir	+		+						+	+

+ : cette technique est compatible avec cette condition du site

(case vide) : cette technique n'est pas compatible avec cette condition du site

Tableau 3 : sélection d'une technique alternative selon les conditions du site



► Une dernière manière de sélectionner une ou plusieurs techniques alternatives est de considérer leurs potentialités en termes de contribution environnementale. Le tableau ci-dessous résume ces potentialités pour les différentes techniques.

	Alimentation de la nappe	Alimentation de la végétation	Contribution à une trame bleue	Contribution à une trame verte	Multi-fonctionnel
Bassin sec				+/-	+
Bassin en eau	+/-	+/-	+	+/-	+/-
Bassin d'infiltration	+	+		+/-	+
Bande filtrante	+/-	+		+/-	+/-
Tranchée d'infiltration	+	+/-			
Puits d'infiltration	+	+/-			
Jardin de pluie	+/-	+		+/-	+
Noue / Fossé	+/-	+/-	+/-	+	
Revêtement poreux	+/-				+/-
Arbres de pluie	+/-	+		+	+/-
Chaussée réservoir	+/-				+/-

+ : cette technique offre fortement cette potentialité environnementale

+/- : cette technique offre cette potentialité environnementale

(case vide) : cette technique n'offre pas cette potentialité environnementale

Tableau 4 : sélection d'une technique alternative selon leurs potentialités environnementales

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Rivard, G., *Gestion des eaux pluviales en milieu urbain: concepts et applications*. 1998: Sainte-Dorothée, Québec: Alias communication design.
- [2] Rivard, G., et al. *Guide de gestion des eaux pluviales*. MDDEP. *Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain*. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/pluviales/partie1.pdf>, 2011.
- [3] Lille Métropole Communauté urbaine, CETE Nord – Picardie, Agence de l'Eau Artois, *Guide de gestion durable des eaux pluviales de Lille Métropole*, Lille, octobre 2012
- [4] Toronto and Region Conservation Authority, Credit Valley Conservation Authority, *Low impact development stormwater management planning and design guide*, Toronto, 2010

- [5] Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques, *Technique alternatives aux réseaux d'assainissement pluvial, éléments – clés pour leur mise en œuvre*, CERTU, ISSN: 1263-3313, 1998
- [6] Day, S.D, and S.B. Dickinson (Eds.) 2008. *Managing Stormwater for Urban Sustainability using Trees and Structural Soils*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- [7] United States Environmental Protection Agency, *Stormwater to street trees – engineering urban forests for stormwater management*, EPA, EPA 841-B-13-001, septembre 2013
- [8] Gillig C.-M., Bourgery C., Amann N., *L'arbre en milieu urbain – conception et réalisation de plantations*, Ed. : InFolio, Coll. : Archigraphy-Paysages, 28/11/2008
- [9] Dunnett N., Clayden A., *Les jardins et la pluie. Gestion durable de l'eau de pluie dans les jardins et les espaces verts*, Editions du Rouergue, 2007, 185 pages
- [10] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE00 – Informations générales – mode d'emploi de l'outil
- [11] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE01 – La noue
- [12] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE02 – Le bassin sec
- [13] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE03 – Le bassin en eau
- [14] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE04 – Le fossé
- [15] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE05 – Le massif – tranchée, structure réservoir, surface drainante et poreuse
- [16] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE06 – Le puits
- [17] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE11 – Caractéristiques du terrain
- [18] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE12 – Coefficients de ruissellement
- [19] Bruxelles Environnement – Fiche écoconstruction – Fiche informative outil de gestion eau de pluie OGE14 – Pluie de projet
- [20] Lille Métropole Communauté urbaine, CETE Nord – Picardie, Agence de l'Eau Artois http://services-urbains.lillemetropole.fr/public/doc/eauxPluviales/08_Fiche_Technique_5.pdf
- [21] Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU), Laboratoire Central de Ponts et Chaussées (LCPC), Agences de l'eau, *Les structures alvéolaires ultra légères (SAUL) en assainissement pluvial*, juin 1998
- [22] Barraud S., *Guide technique - recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain*, janvier 2006, Lyon

